

969365/11.3

E-1

31.1.04

x mil copy submitted

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-279668*

(43) 公開日 平成4年(1992)10月5日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 101/00	L S Y	7167-4 J		
C 0 8 F 2/44	M C S	7442-4 J		
// (C 0 8 L 101/00				
33: 10				
25: 00)				

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-41870

(22) 出願日 平成3年(1991)3月7日

(71) 出願人 000000918

花王株式会社

東京都中央区日本橋茅場町1丁目14番10号

(72) 発明者 吉松 明

和歌山県和歌山市弘西674-50

(74) 代理人 弁理士 有賀 三幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光拡散性樹脂

(57) 【要約】

【構成】 実質的に透明な樹脂中に、平均粒径が1~30 μm の範囲内であり、粒径分布の標準偏差がその平均粒径の20%以下である架橋重合体微粒子を分散せしめてなる光拡散性樹脂。

【効果】 この光拡散性樹脂は、高い光散乱性及び光線透過率を併せ持ち、照明カバー、ディスプレイ、照明看板等に好適に利用できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 実質的に透明な樹脂中に、平均粒径が1～30 μ mの範囲内であり、粒径分布の標準偏差がその平均粒径の20%以下である架橋重合体微粒子を分散せしめてなる光拡散性樹脂。

【請求項2】 実質的に透明な樹脂が、メタクリル系樹脂ポリスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂及びポリ塩化ビニル樹脂から選ばれる少なくとも1種を主成分とする樹脂である請求項1記載の光拡散性樹脂。

【請求項3】 架橋重合体微粒子が、(メタ)アクリル酸メチル及び/又はスチレンと多官能(メタ)アクリレートとの共重合体である請求項1記載の光拡散性樹脂。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、各種ディスプレイ、照明看板、透過型スクリーン、照明カバー等の光拡散機能の求められる材料に好適に用いられる光拡散性樹脂に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、照明カバー、スクリーン等に用いられる光拡散性材料としては、透明プラスチックに有機又は無機の微粒子を分散させた材料が知られている。これらの材料に求められる性能としては、均一にかつできるだけ広い範囲に光を拡散させる事が重要である。ところが、光源から出る光量は一定であるため、最も好ましい輝度と広がりを得るべく、光拡散材の濃度、粒径等を変えることにより最適化を図っているのが現状である。さらに、光拡散材である微粒子と樹脂との屈折率の差を指標として種々の材料が提案されている。しかしながら、高散乱性が要求されるリアプロジェクションテレビ用のスクリーン、エレクトロルミネッセンス(EL)用の光拡散基材等の用途においても十分に満足すべき光拡散性を有する光拡散性材料は存しなかった。

【0003】

【課題を解決するための手段】かかる実状において、本発明者らは優れた光拡散性材料を得るべく鋭意検討を重ねた結果、樹脂中に分散する微粒子の粒径分布が光拡散性能を左右する重要な因子であり、粒径分布を一定範囲内とすれば、優れた光拡散性能を有し、かつ透過光が着色しない光拡散性樹脂が得られることを見出し、本発明を完成した。

【0004】すなわち、本発明は実質的に透明な樹脂中に、平均粒径が1～30 μ mの範囲内であり、粒径分布の標準偏差がその平均粒径の20%以下である架橋重合体微粒子を分散せしめてなる光拡散性樹脂を提供するものである。

【0005】本発明に用いられる架橋重合体微粒子の平均粒径は、1～30 μ mの範囲、好ましくは2～15 μ mの

範囲である。平均粒径が1 μ m未満であると透過光が着色するために好ましくなく、また30 μ mを超えると透過光の散乱強度が低下する傾向にあるため不都合が生じる。

【0006】本発明においては当該架橋重合体微粒子の粒径分布の標準偏差がその平均粒径の20%以下、即ち、単分散性の高い微粒子であることが必要である。当該標準偏差が20%を超える場合、即ち、多分散の微粒子では、光散乱性と光透過性の両者を充分満足できない。

10 【0007】また、架橋重合体微粒子の形状は、特に限定されるものではないが、真球状が好ましい。なお、微粒子の表面は多孔質であつてもよい。

【0008】かかる一定範囲の平均粒径と粒径分布を有する架橋重合体微粒子は、例えば懸濁重合法を用いて得た架橋重合体微粒子に分級処理を施して粒径を揃えてもよいし、またいわゆるシード重合法を用いて粒径の揃った架橋重合体微粒子を製造してもよい。

20 【0009】本発明に使用される架橋重合体微粒子を構成する重合体としては、特に制限されるものではないが、スチレン/ジビニルベンゼン、スチレン/エチレングリコールジメタクリレート、スチレン/ブタジエン等のスチレン系架橋共重合体；メチル(メタ)アクリレート/ジビニルベンゼン、メチル(メタ)アクリレート/エチレングリコールジメタクリレート、メチル(メタ)アクリレート/メチレンビスアクリルアミド等の(メタ)アクリル酸エステル系架橋共重合体；エチレン/ブタジエン、メチルビニルエーテル/ジビニロキシブタン、酢酸ビニル/ジビニロキシブタン、塩化ビニル/ジビニルベンゼン等のオレフィン系架橋共重合体等が挙げられる。なお、メタクリル樹脂を基体として用いる場合には、メチルメタクリレート及び/又はスチレンと多官能(メタ)アクリレートとを共重合することにより得られる微粒子が好適に用いられる。ここで多官能(メタ)アクリレートとしては、エチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート等の(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート；プロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,3-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート等のグリコールジ(メタ)アクリレート；トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート等の多価アルコールの(メタ)アクリレート類等が使用される。

40 【0010】光拡散性樹脂の基体樹脂としては、実質的に透明な樹脂であることが必要であるが、透明性(光透過率)が高いものほど好ましい。このような樹脂としては、メタクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等が使用

される。

【0011】本発明の光拡散性樹脂を製造する方法としては、例えば前記の架橋重合体微粒子を重合性単量体もしくは部分重合した重合性モノマーのシラップ中に分散させて重合するか、又は、架橋重合体微粒子と予め調製した基体用樹脂とを溶解混練してプレスする方法が挙げられる。また、光拡散性樹脂を、薄膜状のフィルムに成形したい場合には、スクリーン印刷等の方法を用いることもできる。

【0012】光拡散性樹脂中への架橋重合体微粒子の配合割合は、1～10重量%が好ましい。微粒子の添加率が高い場合には透過光量が低下し、好ましくない。また、1%未満では本発明の効果は充分に発揮されない。メタクリル樹脂を基体として用いる場合、メタクリル樹脂は通常屈折率が1.49程度であるため、架橋重合体微粒子の屈折率は1.50～1.54程度であることが望ましい。

【0013】

【発明の効果】本発明の光拡散性樹脂は、分散微粒子の粒径が小さく、かつ粒径分布がせまいため、高い光散乱性と高い光透過率を併せもち、照明カバー、各種ディスプレイ、照明看板等に好適に利用できる。

【0014】

【実施例】以下、本発明を実施例により詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、実施例中、部は重量部を、%は重量%を示す。

【0015】実施例1

ポリビニルアルコールの3%水溶液1000部に、メチルメタクリレート(MMA)79部、スチレン19部、エチレンジクロールジメタクリレート2部及び2,2-アゾビスイソブチロニトリル1.0部の混合液を加えて微分散させ、攪拌しながら、窒素気流下で70℃にて15時間の重合を行なった。さらに分級操作を施し、平均粒径6.3μm、標準偏差が1.1μmである架橋重合体微粒子を得た。この微粒子の屈折率は、JIS K 7105に準拠して、顕微鏡によりベッケ線の移動を測定することにより求めた結果、1.514であった。上記で得た架橋重合体微粒子を用いて、厚さ1mmのアクリル樹脂板を作製した。すなわち、MMA91部、アクリル酸エチル9部、アゾビスイソブチロニトリル0.1部を混合し、60℃で1時間重合を行って、アクリ

ル樹脂のシラップを得た。かかるシラップに上記微粒子を1.5部添加し分散させた。そしてこれを、ガスケットを装着した2枚のガラス板からなる型内に注入し、脱気後、80℃で2時間、さらに120℃で2時間加熱して重合を行なった。板厚を1mmに調整し、平板状の光拡散性樹脂を得た。

【0016】実施例2～7

架橋重合体微粒子を合成する際の重合分散液の攪拌速度を変化させ得られる粒子径をコントロールした以外は、実施例1と同様な方法により粒径が異なる微粒子を得た。これを用いて、実施例1と同様にして表1に示す光拡散性樹脂を得た。

【0017】比較例1～3

重合後、精密分級を行なわなかった以外は実施例1と同様な方法にて微粒子の合成を行なった。この微粒子を用いて、実施例1と同様にして表1に示す光拡散性樹脂を得た。

【0018】試験例

上記の実施例及び比較例で得られた光拡散性樹脂の光透過性、光拡散能及び光拡散性を評価した。

【方法】

(1) 光透過性

光透過性は、積分球式光線透過率測定装置を用いて、全光線透過率を測定することにより評価した。

(2) 光拡散能

光拡散能は、平板状テストピースの後方より平行光線を入射し、前方に出てくる光の全光線透過率(T_t)と拡散透過率(T_d)の比、即ち、ヘーズ(haze)値を測定することにより評価を行なった。ヘーズ値(H)は数1により算出した。

【数1】

$$H(\%) = \frac{T_d(\text{拡散透過率:}\%)}{T_t(\text{全光線透過率:}\%)} \times 100$$

(3) 光拡散性

平板状テストピースの後方10cmに10Wの蛍光灯を配置し、前方より目視観察した。

○：蛍光灯の輪郭が見えない。

△：蛍光灯の輪郭がわずかに見える。

【表1】

(4)

特開平4-279668

5

6

実施例	平均粒径 (μm)	標準偏差 (μm)	使用量 (wt%)	全光線透過 率, %	ヘーズ 値, %	光分散性
1	6.3	1.1	1.5	85	94	○
2	10.5	1.995	2	86	95	○
3	10.5	1.995	4	83	94	○
4	10.5	1.995	8	75	94	○
5	2.2	0.088	1	87	95	○
6	4.1	0.89	2	87	94	○
7	15.7	2.041	1.5	85	92	○
比較例 1	10.5	2.8	2	71	96	○
2	6.3	1.696	1.5	62	95	△
3	4.1	1.368	2	73	95	○

〔結果〕その結果、表1に示すように、架橋重合体微粒子の平均粒径及び粒径分布が一定範囲にある本発明光 30 拡散性樹脂は、光透過性及び光拡散性ともに良好であった。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-279668

(43)Date of publication of application : 05.10.1992

(51)Int.Cl.

C08L101/00
C08F 2/44
// (C08L101/00
C08L 33:10
C08L 25:00)

(21)Application number : 03-041870

(71)Applicant : KAO CORP

(22)Date of filing : 07.03.1991

(72)Inventor : YOSHIMATSU AKIRA

(54) LIGHT DIFFUSING RESIN

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a composition suitable for lighting cover, having a fixed particle diameter distribution, small particle diameter, high light scattering properties and high light transmittance.

CONSTITUTION: Fine particles of crosslinked polymer having 1-30 μ m average particle diameter and a standard deviation of particle diameter distribution of $\leq 20\%$ average diameter. The polymer has preferably 2-15 μ m average particle diameter, is spherical and is obtained by copolymerizing methyl methacrylate and/or styrene with a polyfunctional (meth)acrylate.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against

FOR INFORMATION PURPOSES ONLY

(19) Japanese Patent Office (JP) (11) Laid-Open Patent
Application No.
(12) Laid Open Patent Gazette (A) 4-279668
(43) Laid Open 5 October 1992

(51) Int. Cl. ⁵	Code	PO Ref. Number	FI	Technical designation
C08L 101/00	LSY	7167-4J		
C08F 2/44	MCS	7442-4J		
//(C08L 101/00				
33:10				
25:00)				

Request for examination not yet requested

Number of claims 3

(Total 4 pages)

(21) Application No. 3-41870

(22) Filing Date 7 March 1991

(71) Applicant

000000918

Kao Corporation

1-14-10

Nihonbashi-Kayaba-cho,

Chuo-ku, Tokyo-to

(72) Inventor

A. Yoshimatsu

674-50

Hironishi,

Wakayama-shi,

Wakayama-ken

(74) Agent

M. Ariga patent attorney

(and 2 others)

(54) [Title of the invention]

Light diffusing resin

(57) [Abstract]

[Constitution] A light diffusing resin constituted by a substantially transparent resin having dispersed therein fine crosslinked polymer particles having an average particle size in the range of 1-30 μm , with the standard deviation of the particle size distribution being 20% or less of this average particle size.

[Constitution] Such light diffusing resins combine high light scattering and high light transmission and can be used advantageously for lighting covers, displays and illuminated signs and the like.

[Claims]

[Claim 1] Light diffusing resin constituted by a substantially transparent resin having dispersed therein fine crosslinked polymer particles having an average particle size in the range of 1-30 μm , with the standard deviation of the particle size distribution being 20% or less of this average particle size.

[Claim 2] Light dispersing resin described in Claim 1 wherein the substantially transparent resin is a resin in which the principal constituent is at least one selected from a methacrylic resin, polystyrene resin, polycarbonate resin, epoxy resin and poly(vinyl chloride resin).

[Claim 3] Light dispersing resin described in Claim 1 wherein the crosslinked polymer particles are of a copolymer of a methyl (meth)acrylate and/or styrene, with a polyfunctional (meth)acrylate.

[Detailed explanation of the invention]

[0001]

[Field of industrial application] The present invention relates to light diffusing resins ideal for use as materials in different types of displays, illuminated signs, translucent screens, lighting covers and the like for which a light diffusing function is required.

[0002]

[Prior art and problem which the invention is intended to solve] Materials comprising a transparent plastic with fine organic or inorganic particles dispersed therein are known as prior light diffusing materials used for lighting covers, screens and the like. Among the capabilities required in these materials, uniform diffusion of light over the widest possible range is important. In this connection, since the quantity of light emitted by a light source is constant, current practice is to optimise the material to give the most preferred illuminance and breadth, by altering parameters such as the concentration and particle size of the light diffusing material. Moreover,

various materials have been produced based on differences in refractive index between the resin and the fine particles constituting the light diffusing material as an index. However, no light diffusing materials exist which are fully satisfactory for applications such as screens for rear projection television or light diffusing electroluminescent (EL) substrate materials, which are required to have high light scattering.

[0003]

[Means for solving the problem] The present invention has been perfected as the result of concerted research by the inventor directed towards obtaining superior light diffusing materials in the light of the situation above, with the discovery that the particle size distribution of the fine particles dispersed within the resin is an important factor in determining light diffusion performance and that light diffusing resins which have outstanding light diffusion performance and do not colour the transmitted light can be obtained if the particle size distribution is within a set range.

[0004] Thus, the present invention offers light diffusing resins constituted by a substantially transparent resin having dispersed therein fine cross-linked polymer particles having an average particle size in the range of 1-30 μm , with the standard deviation of the particle size distribution being 20% or less of this average particle size.

[0005] The average particle size of the fine cross-linked polymer particles used in the present invention is in the range 1-30 μm , and is preferably in the range 2-15 μm . An average particle size of less than 1 μm is undesirable because the transmitted light is coloured; and more than 30 μm is less than ideal because the intensity of scattering of the transmitted light tends to be lowered.

[0006] In the present invention, the standard deviation of the particle size distribution is 20% or

less of the average particle size thereof: i.e. the fine particles need to have high monodispersity. When this standard deviation is greater than 20%, i.e. with polydisperse fine particles, it is impossible to achieve both satisfactory light scattering and satisfactory light transmission.

[0007] Although there is no specific restriction as to the shape of the fine crosslinked polymer particles, they are preferably spherical. In addition, the surface of the fine particles can be porous.

[0008] Fine crosslinked polymer particles having an average particle size and particle size distribution within these set ranges can be produced, for example, by grading fine crosslinked polymer particles obtained by using suspension polymerization, so as to regulate the particle size, or by using so-called seed polymerization in order to produce fine crosslinked polymer particles having a regulated particle size.

[0009] There is no specific restriction as to the polymer constituting the fine crosslinked polymer particles employed in the present invention, but examples include crosslinked styrene copolymers such as styrene/divinylbenzene, styrene/ethylene glycol dimethacrylate and styrene/butadiene copolymers, cross-linked (meth)acrylate ester copolymers such as methyl (meth)acrylate/divinylbenzene, methyl methacrylate/ethylene glycol dimethacrylate and methyl (meth)acrylate/methylenebisacrylamide copolymers, cross-linked olefinic copolymers such as ethylene/butadiene, methyl vinyl ether/divinyloxybutane, vinyl acetate/divinyloxybutane and vinyl chloride/divinylbenzene copolymers. When methacrylate resin is used as the base, fine particles obtained by copolymerizing methyl methacrylate and/or styrene with a polyfunctional (meth)acrylate can be ideally used. As such polyfunctional (meth)acrylates, (poly)ethylene glycol di(meth)acrylates such as ethylene glycol di(meth)acrylate, diethylene glycol di(meth)acrylate and tetraethylene glycol di(meth)acrylate, glycol

di(meth)acrylates such as propylene glycol di(meth)acrylate, 1,3-butanediol di(meth)acrylate, tetraethylene glycol (meth)acrylate and neopentyl glycol (meth)acrylate and (meth)acrylates of polyhydric alcohols such as trimethylolpropane tri(meth)acrylate and pentaerythritol tetra(meth)acrylate can be employed.

[0010] The base resin of the light diffusing resin needs to be a substantially transparent resin, and the higher the transparency (light transmission) the better. Resins of this type such as methacrylic resins, epoxy resins, polycarbonate resins, polystyrene resins and poly(vinyl chloride) resins can be employed.

[0011] As the process for producing light diffusing resins of the present invention, for example, aforementioned fine crosslinked polymer particles can be dispersed in the polymerizable monomers or a syrup of partially polymerized polymerizable monomers and polymerized therewith, or the fine crosslinked polymer particles and a pre-prepared base polymer can be melt compounded and pressed. And when the light diffusing resin is to be formed into a thin film, a method such as screen-printing can be used. -oph

[0012] The inclusion rate of fine crosslinked polymer particles in the light diffusing resin is preferably 1-10 wt%; a high percentage addition of fine particles is undesirable because light transmission is lowered. Similarly, with less than 1% it is impossible to obtain the full advantageous effects of the present invention. When a methacrylic resin is used as the base, it is desirable that the refractive index of the fine crosslinked polymer particles be of the order of 1.50-1.54, since the refractive index of methacrylic resins is ordinarily of the order of 1.49. x

[0013]

[Effects of the invention] In light diffusing resins of the present invention the dispersed particles have a small particle size and a narrow particle size distribution, and as a consequence combine high light scattering and high light transmission and are ideal for

applications such as lighting covers, displays of different kinds and illuminated signs.

[0014]

[Examples] The present invention is described in more detail below by means of practical examples; however, the present invention is not restricted to these examples. In the examples, "parts" indicates parts by weight and "%" indicates wt%.

[0015] Example 1

A mixed solution of 79 parts of methyl methacrylate (MMA), 19 parts of styrene, 2 parts of ethylene glycol dimethacrylate and 1.0 part of 2,2-azobisisobutyronitrile was added to 1000 parts of a 3% aqueous solution of poly(vinyl alcohol), finely dispersed therein and polymerized for 15 hours at 70°C under a stream of nitrogen gas, with continuous stirring. This was followed by a grading operation to obtain fine crosslinked polymer particles having an average particle size of 6.3 μm , with a standard deviation of 1.1 μm . The results of determination of the refractive index of these fine particles, found by determining shifts in the Bekke lines under a microscope in accordance with JIS K 7105, was 1.514. An acrylic resin sheet 1 mm thick was made using the fine crosslinked resin particles obtained above. Thus, 91 parts of MMA, 9 parts of ethyl acrylate and 0.1 part of azobisisobutyronitrile were mixed and polymerized for one hour at 60°C, to obtain an acrylic resin syrup. The aforementioned fine particles were added (1.5 parts) to this syrup and dispersed therein, and the mixture was injected into a mould comprising two sheets of glass fitted with a gasket, and after removing air it was polymerized by heating for 2 hours at 80°C and then for 2 hours at 120°C. This gave a light diffusing resin in the form of a thin sheet with the sheet thickness adjusted to 1 mm.

[0016] Examples 2-7

Fine particles with different particle sizes were obtained by the same method as in Example 1, except that the resulting particle size was controlled by altering

the speed of stirring of the liquid dispersion when synthesizing the fine crosslinked polymer particles. These were used as in Example 1 to obtain the light diffusing sheets indicated in Table 1.

[0017] Comparative examples 1-3

Particles were synthesized by the same method as in Example 1, without precise grading after polymerization. These fine particles were used as in Example 1 to obtain the light diffusing sheets indicated in Table 1.

[0018] Test examples

The light transmission, light scattering capability and light scattering of the light diffusing resins obtained in the aforementioned examples and comparative examples were evaluated.

[Methods]

(1) Light transmission

Light transmission was evaluated by measuring total light transmission using an integrating spherical light transmission meter.

(2) Light diffusing capacity

Light diffusing capacity was evaluated by illuminating a test piece in the form of a sheet from behind, and measuring the ratio of total light transmission (T_t) and diffuse light transmission (T_d) - i.e., the haze value (H). The haze value was calculated by means of Equation 1

[Equation 1]

$$H (\%) = \frac{[T_d \text{ (diffuse light transmission: \%)}]}{[T_t \text{ (total transmission: \%)}]} \times 100$$

(3) Light diffusion

A 10W fluorescent bulb was placed at a distance of 10 cm behind the test piece in the form of a sheet and the test piece was observed visually from the front.

O : Outline of the fluorescent bulb not visible

Δ : Outline of the fluorescent bulb slightly visible

[Table 1]

Example	Average particle size (μm)	SD (μm)	Amount used (wt%)	Total light transmission %	Haze value %	Light diffusion
1	6.3	1.1	1.5	85	94	0
2	10.5	1.995	2	86	93	0
3	10.5	1.995	4	83	94	0
4	10.5	1.995	8	75	94	0
5	2.2	0.088	1	87	95	0
6	4.1	0.39	2	87	94	0
7	15.7	2.041	1.5	85	92	0
Comparison 1	10.5	2.8	2	71	96	0
2	6.3	1.696	1.5	62	95	Δ
3	4.1	1.368	2	73	95	0

[Results] As the results in Table 1 show, both light transmission and light diffusion were satisfactory for the light diffusing resins of the present invention, wherein the average particle size and particle size distribution of the fine crosslinked polymer particles were within set ranges.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.